

# 방울계수기 DROP COUNTER

Order Code VDC-BTD



# 방울계수기 DROP COUNTER

Order Code VDC-BTD

버니어 방울계수기는 정확한 적정을 할 수 있도록 자동으로 부피를 측정하는 센서입니다. 디지털 채널에 연결하고 pH 센서를 연동하여 적정 중에 첨가되는 적정제의 정확한 방울수를 측정할 수 있습니다. 버니어 방울계수기를 이용하여 다음과 같은 실험을 할 수 있습니다.

- 일반 산염기 적정실험에서 pH vs 부피의 데이터 수집
- 전도도센서와 방울계수기를 이용하여 전도도 vs 부피의 데이터 수집
- 산화환원센서와 방울계수기를 이용하여 mV vs 부피의 데이터 수집
- 이온선택성전극센서와 방울계수기를 이용하여 ISE mV vs 부피의 데이터 수집
- 산화환원센서 또는 이온선택성전극센서(전압 증폭기, Electrode Amplifier)를 방울계수기와 함께 사용하여 mV vs 부피의 데이터 수집
- 온도센서(또는 온도와 pH를 동시 측정 가능)와 방울계수기를 이용하여 온도 vs 부피에 대한 데이터 수집

## \* 제품 구성

- 버니어 방울계수기
- 이중 조절기가 있는 플라스틱 밸브
- 인터페이스 연결 케이블
- pH 센서용 Stirring Bar
- 플라스틱 뷰렛
- 사용설명서


## \* 작동 원리

방울계수기에는 길이 5.7cm의 빛이 통과할 수 있는 홈이 있습니다. 광원과 센서 사이에서 적정 방울에 의해 적외선이 차단되면 디지털 신호가 분석 프로그램에 전달되어 그 방울을 기록하게 됩니다. 그 방울은 다시 부피(밀리미터 단위)로 계산됩니다.

## \* 연결 방법

버니어코리아의 모든 인터페이스(랩퀘스트, 랩프로, 고링크)와 연결해 사용할 수 있습니다.

다음과 같이 센서와 컴퓨터를 연결해 사용하십시오.

1. 센서를 인터페이스의 디지털 채널에 연결하십시오.
2. 컴퓨터에서 한글 로거프로 3 분석 프로그램을 실행시키십시오.
3. 한글 로거프로 3 분석프로그램은 자동으로 센서를 인식하며 보정값을 불러 옵니다. 이제 데이터 수집 준비가 되었습니다. 수집  버튼을 눌러 데이터를 수집하십시오.

## \* 사용법

### 1. 분석 프로그램 설치

- 컴퓨터를 이용할 경우 로거프로 3.6 이상의 버전을 사용하십시오.
- 계산기를 이용할 경우 분석 프로그램 CD 속에 포함되어 있는 DataPro 프로그램을 설치하십시오.
- Palm OS 단말기를 이용할 경우 Data Pro 1.15 나 새 버전을 사용하십시오.

### 2. 센서 설치

- 자석교반기, 링스탠드, 100mL 비커, 클램프는 이 센서 패키지에 포함되어 있지 않습니다. pH 센서용 Stirring Bar 대신 일반 Stirring Bar를 사용할 수도 있지만 권장하지는 않습니다.
- 자석교반기에 링스탠드를 설치하십시오. 비커를 교반기 가운데 놓으십시오.
- pH 센서를 방울계수기의 큰 구멍에 넣으십시오.

- 오른쪽 그림과 같이 pH 센서용 Stirring Bar를 pH 센서 끝에 연결하십시오. 링스탠드에 연결된 방울계수기를 미니 교반기가 비커 바닥에 닿을 정도로 내리고 방울계수기를 단단히 고정 시키십시오.
- pH 센서는 인터페이스의 1번 아날로그 채널에, 방울계수기는 1번 디지털 채널에 연결하십시오.



- 플라스틱 뷰렛에 코크와 두개의 밸브를 연결하십시오.
  - ※ 주의 : 플라스틱 뷰렛 아래에는 밸브 2개가 있습니다. 아래쪽의 밸브를 이용해 밸브를 열거나 잠그고, 위쪽의 밸브를 이용해 방울이 떨어지는 속도를 조절하십시오.

### 3. 밸브가 모두 잠겨 있는지 확인하십시오. 밸브가 수평이면 잠긴 상태입니다. 적정 용액 20mL를 넣으십시오. 첫 번째 실험에는 0.1M NaOH를 사용하십시오.

### 4. 데이터를 수집하기 전이나 방울수를 보정하기 전에 밸브의 속도를 조절해야 합니다. 보관병 꼭지 아래에 다른 비커를 놓고 2초에 한 방울이 떨어질 정도로 밸브를 개방하십시오. 이제 아래 밸브를 잠그십시오.

### 5. 100mL 비커에 적정할 용액을 넣으십시오. 이번에는 0.1M HCL 약 5mL를 사용하십시오. 용액에 증류수를 충분히 넣어 pH 센서 끝이 용액에 잠기게 하십시오. (약 35 ~ 40mL) 만약 작은 자석 stirring 바를 사용하거나 stirring 막대기를 사용한다면 더 적은 양의 증류수를 사용하십시오. (약 15 ~ 20mL). 선택사항 : 페놀프탈레인 두 방울을 떨어뜨리고 자석 교반기를 작동하십시오. - ※주의 : 적정된 용액의 부피를 최소화하고 섞는 효과의 극대화하면 적정 실험의 결과가 향상됩니다.

## 6. 분석 프로그램 사용법

### 1) 한글 로거프로 3 분석 프로그램 사용

분석 프로그램을 사용한다면 Probe & Sensors 폴더 - Drop Counter 폴더에서 Drop Counter-pH 파일을 여십시오.

### 2) 한글 랩퀘스트 인터페이스 사용

한글 랩퀘스트 인터페이스는 자동으로 방울계수기를 인식합니다. 자동인식이 안 될 경우에는 수동으로 센서를 설정하십시오.

### 3) Palm OS 단말기

단말기를 사용하신다면 다음과 같이 단말기를 설정하십시오.

- a. Data Pro 프로그램을 실행시키십시오.
- b. Data Pro 메뉴에서 'New' 버튼을 누르십시오.
- c. 메인 화면에서 'Setup' 버튼을 누르십시오.
- d. 'DIG/SON 1' 버튼을 누르고 'Drop Counter'를 선택하십시오.
- e. OK 버튼을 누르면 메인 화면으로 돌아갑니다.

## 7. 부피를 인식하는 방식에는 세 가지가 있습니다.

### 1) Drop Volume을 보정하지 않는 경우

- 이 경우 8번으로 넘어가 바로 데이터 수집을 시작할 수 있습니다.

### 2) 방울수/mL 비율을 수동으로 입력하는 경우

- 특정 실험장비의 보정을 했다면, 그 보정 시 사용한 방울수/mL 비율을 수동으로 입력하십시오.

### 3) 자동 방울수/mL 보정을 함 - 10mL 눈금실린더를 이용해 보정을 하십시오.

자세한 내용은 아래 '부피 보정'을 참조하십시오.

## 8. 데이터 수집을 시작하십시오.

※주의 : 데이터 수집은 첫 번째 방울이 센서의 홈을 통과하면서 시작됩니다. 아래쪽 밸브를 완전히 개방 하십시오. 위쪽 밸브는 느린 속도를 유지시키십시오. 화면에 pH vs 부피의 그래프가 생성되는 것을 확인할 수 있습니다. 데이터가 충분히 수집되었다고 판단되면 데이터 수집을 중단하고 보관병의 밸브를 잠그십시오. pH vs 부피에 대한 실험 데이터가 화면에 나타날 것입니다.

## 9. 데이터 수집이 끝나면 프로그램에서 1, 2차 유도체 vs 부피에 대한 그래프를 확인할 수 있습니다.

2차 유도체 vs 부피에 대한 그래프는 다음 페이지에 있습니다. 계산기나 단말기에서 수집한 데이터를 Logger Pro 3 (컴퓨터용)로 보내 분석 또는 인쇄용으로 사용할 수 있습니다.

## \* 방울계수기 보정하기(mL)

한글 분석 프로그램에서 'Calibrate Drop(방울 보정)'을 누르면 밀리미터 단위로 적정부피를 측정할 수 있습니다. 센서를 통과한 방울의 수를 계수하고, 전체 방울의 부피를 그 방울 수로 나누는 방식으로 한 방울의 부피를 계산합니다. 방울 보정 방법은 다음과 같습니다.

- a. 방울계수기 홈 아래에 10 mL 실린더를 놓으십시오.
- b. 보관병에 적정제를 채우십시오.
- c. 프로그램에서 보정을 선택하십시오.
- d. 아래쪽 밸브를 열어 용기로부터 방울이 떨어지게 하십시오. 위쪽 밸브로 속도 조절을 합니다.
- e. 실린더에 9~10 mL 정도의 액체가 모일 때까지 실험을 계속하십시오.
- f. 아래쪽 밸브를 잠그십시오.
- g. 프로그램에 실린더에 있는 액체의 정확한 부피를 입력하십시오.
- h. 프로그램에서 보정을 끝내십시오.
- i. mL 당 방울수가 나타날 것입니다. 수치를 저장해 놓으면 다음의 적정 실험 시에 도움이 될 수 있습니다.

## \* pH 센서 보정하기(mL)

일반적인 적정실험을 위해 pH 센서를 별도로 보정할 필요는 없습니다. 보정 없이 pH 값은  $\pm 0.25\text{pH}$ 의 오차범위를 가지며, 이 정도의 오차범위는 중화점의 위치에 영향을 미치지 않습니다. 그러나 센서의 보정이 필요한 정밀한 실험의 경우 buffer 용액을 사용해 two-point 보정을 할 수 있습니다. pH4 buffer 와 pH7 buffer를 이용한 일반적인 보정 방법은 다음과 같습니다.

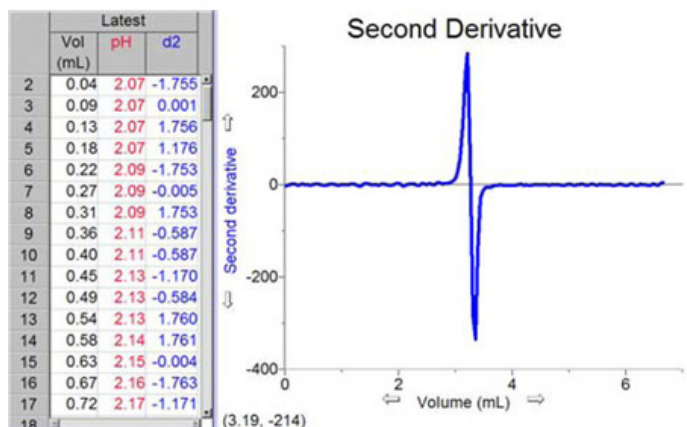
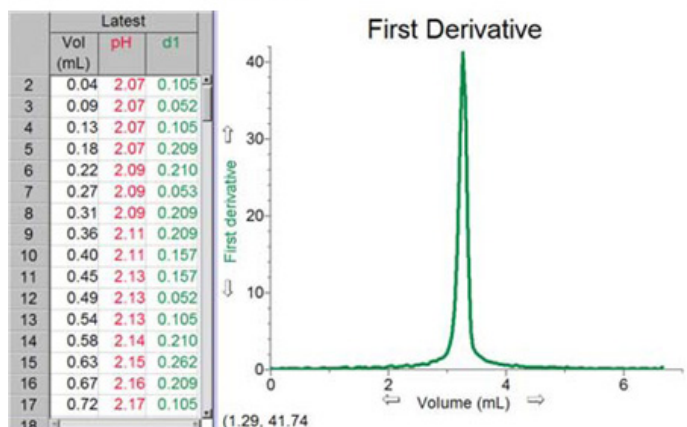
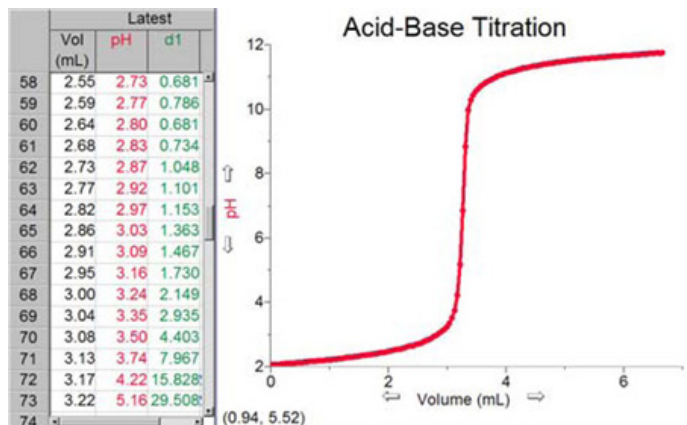
### First Calibration Point

- a. 프로그램에서 new calibration을 선택하십시오.
- b. 증류수로 센서를 세척하고 pH 4.0 buffer에 센서를 꽂으십시오.
- c. 화면에 pH 값으로 "4"를 입력하고 센서로 저으십시오. 전압 값이 안정되면 저장 버튼을 누르십시오.

### Second Calibration Point

- d. 증류수로 센서를 세척하고 pH 7.0 buffer에 센서를 꽂으십시오.
- e. 화면에 pH 값으로 "7"를 입력하고 센서로 저으십시오. 전압 값이 안정되면 저장 버튼을 누르십시오. 이제 보정이 끝났습니다.
- f. 이제 새로운 보정값을 이용해 데이터를 수집할 수 있습니다.

\* 일반적인 적정 그래프



## \* 방울계수기 사용을 위한 도움말

1. 방울이 용액에 첨가되어 완전히 섞일 수 있도록 느린 속도로 방울이 떨어지도록 주의해야 한다.  
중화점을 넘어서는 때 균일하게 섞이지 않으면 실험속도가 느려집니다. 이러한 지연은 pH vs 부피의 그래프에서는 거의 확인할 수 없지만, 첫 번째 또는 두 번째 유도체 그래프에서는 확인 가능합니다. 다음의 내용들은 이러한 오차를 줄이거나 없애는데 도움이 될 것입니다.
2. 비커 속의 적정제 양을 최소화하면 도움이 될 것입니다. 액체가 적을수록 더 빨리 섞입니다.  
250mL 비커보다 100mL 비커를 권장하는 이유가 여기에 있습니다.
3. 버니어의 미니교반기를 사용함으로써 pH 센서가 용액을 더 잘 인식하게 되며 그 결과 방울이 추가될 때마다 반응을 더 빠르게 일어납니다.
4. 증류수는 pH 센서의 bulb를 잠길 정도의 양만 사용하십시오. 100mL 비커와 막대바를 사용하면 최소 15~20mL의 용액이 필요할 것입니다. 만약 버니어의 미니교반기를 사용한다면 bulb를 잠기게 하기 위해 더 많은 용액이 필요할 것입니다. (35~40mL) 그러나 더 잘 섞일 것입니다.
5. 표준 뷰렛의 대신 방울계수기에 포함된 플라스틱 시약 보관병을 사용하면 직경이 넓은 뿐만 아니라 밸브 위의 적정제의 단위 부피당 수압에 변화가 덜 생깁니다.
6. 플라스틱 시약 보관병의 또 다른 장점은 방울의 드롭 속도를 제어할 수 있고 on-off 기능을 지닌다는 것입니다. 따라서 초기 실험에서 정교한 실험을 위해 별도로 조절을 할 필요가 없으며 일정한 속도로 실험을 할 수 있게 해준다는 것입니다.
7. 중화점 근처에서 용액을 더 잘 섞기 원한다면 수동으로 느린 속도로 방울을 떨어뜨릴 수 있습니다.

## \* 다른 센서와 함께 사용하기

버니어 방울계수기는 이온선택성센서, 전도도센서, 자동인식 기능이 지원되지 않는 구형 pH 센서 등과 함께 사용될 수 있습니다. (우측 그림 참조) 다음과 같이 다른 센서와 함께 사용하십시오.

## \* 한글 로거프로 3 분석 프로그램 (컴퓨터)

1. 방울계수기를 설치하고 Logger Pro 3를 실행시키십시오.
2. 방울계수기 폴더에서 'Drop Counter-pH'라는 파일을 여십시오.
3. Experiment menu에서 '센서보기'를 선택하십시오.
4. 채널 1의 pH 센서 그림을 클릭하고 pop-up 메뉴에서 Choose Sensor를 선택하십시오.
5. 리스트에서 사용할 센서를 선택하십시오.
6. 채널 1에서 센서 그림을 선택하고 pop-up 메뉴에서 보정을 선택하십시오.
7. 아래의 방법 중 하나를 사용하여 센서를 보정하십시오.
  - a. 새로운 보정을 원하면 이 사용설명서에 소개된 보정에 관한 내용을 활용하십시오.
  - b. 수동으로 보정한다면 센서 정보에서 Equation/Option을 선택하십시오. 이전의 보정이나 아래의 차트에서 적절한 slope나 intercept를 입력하십시오.

## \* 제품 사양

- Detector rise time : <70ns
- Detector fall time : <70ns
- Power requirements : 55 mA at 5 VDC
- Infrared source : Peak at 890nm

## \* 센서 액세서리 (별도 구입)

- 버니어 교반기 (order code : MSTIRK)
- pH 센서 (order code : PH-BTA)
- 스테인리스 온도 센서 (order code : TMP-BTA)

**주의**

이 제품을 포함한 버니어의 모든 제품은 교육용으로 제작되었습니다.  
따라서 산업, 의료 또는 연구용으로 사용하기에는 부적합할 수 있습니다.



- ☎ 02-929-1110 📠 FAX. 02-929-0966 ✉ info@koreasci.com
- 🌐 www.koreasci.com (한국과학 공식 카페 : cafe.naver.com/mbclub)
- 🏠 서울 강서구 양천로 400-12 더리브골드타워 1110호